

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-120608

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/135  
G11B 7/09

(21)Application number : 09-285102

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 17.10.1997

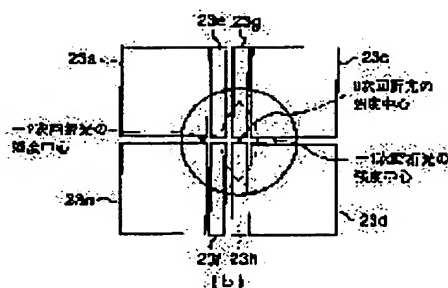
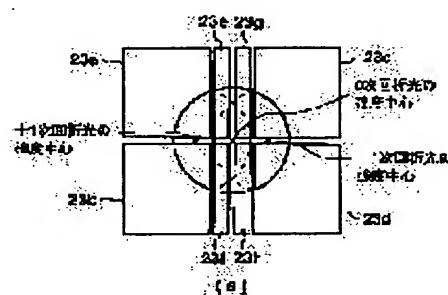
(72)Inventor : YOSHIZAWA TAKASHI

## (54) OPTICAL HEAD DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical head device capable of surely removing the offset component included in a track error signal.

**SOLUTION:** A photodetector 23 for detecting an off-track signal applied to this optical head device has four photodetecting regions 23a to 23d which detect the off-track signal and are arranged apart from each other. The region irradiated with the light of the high intensity part where all of the zero order diffracted light, first order diffracted light and minus first order diffracted light of the reflected light reflected from an optical disk between these four photodetecting regions is provided with a central photodetecting region consisting of the fifth to eighth photodetecting regions 23e to 23h to remove the offset component included in the off-track signal. As a result, the influence of the offset component included in the off-track signal, i.e., lens shift, on the track error signal is eliminated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-120608

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/135  
7/09

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135  
7/09

Z  
C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願平9-285102

(22) 出願日 平成9年(1997)10月17日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 吉澤 ▲隆▼

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

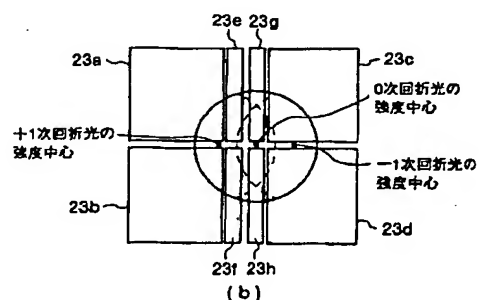
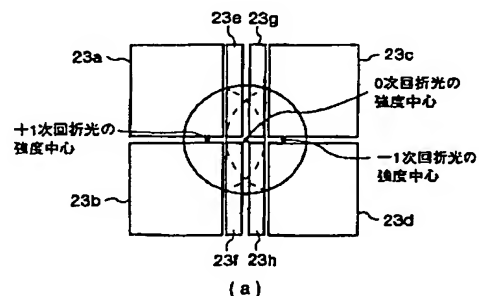
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】トラックエラー信号中に含まれるオフセット成分を確実に除去可能な光ヘッド装置を提供することを目的とする。

【解決手段】この光ヘッド装置に適用されるトラックずれ信号を検出するフォトディテクタ23は、トラックずれ信号を検出する離間して配置された4つの受光領域23a乃至23dを有するとともに、これら4つの受光領域の間における、光ディスクから反射された反射光のうちの0次回折光、1次回折光および-1次回折光の全てが重なる高強度部分の光が照射される領域には、第5乃至第8受光領域23e乃至23hからなる中央受光領域を設け、トラックずれ信号中に含まれるオフセット成分を除去する。これにより、トラックずれ信号中に含まれるオフセット成分すなわちレンズシフトによるトラックエラー信号への影響を除去する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光ビームを放射する光源と、この光源を照射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、

前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、

前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、

前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、

前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】光ビームを放射する光源と、この光源を照射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、

前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、

前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前

記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、

前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、

前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1対角和信号及び第2対角和信号の位相差が一致するように前記第1対角和信号及び第2対角和信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項3】光ビームを放射する光源と、この光源を照射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、

前記光電変換手段は、前記集光手段によって集光されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに前記記録媒体からの反射光ビームのうちの0次光成分の強度中心を含む光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、

前記不感領域の外側に位置して、前記記録媒体からの反射光ビームのうちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビーム、及び、前記記録媒体で反射および回折された光ビームのうちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と-1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビームのうちの、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する受光領域であって、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割された第1乃至第4受光領域とを有し、

前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、

10

20

30

40

50

3

前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項4】光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された

反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって集光されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに前記記録媒体からの反射光ビームのうちの0次光成分の強度中心を含む光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の

長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置して、前記記録媒体からの反射光ビームのうちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビーム、及び、前記記録媒体で反射および回折された光ビームのうちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と-1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビームのうちの、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する受光領域であって、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割された第1乃至第4受光領域とを有し、

前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、

前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1対角和信号及び第2対角和信号の位相差が一致するように前記第1対角和信号及び第2対角和信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とする

4

ことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項5】前記第1対角和信号及び第2対角和信号の和信号を生成し、この和信号を情報信号とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光ヘッド装置。

【請求項6】前記光ヘッド装置は、情報ビット列が形成された円盤状の記録媒体への情報の記録及び再生を行う光ディスクシステムに搭載され、

前記トラックエラー信号は、前記第1対角和信号と前記第2対角和信号との間の位相差の平均時間を $\Delta T$ とし、前記光ディスクシステムのチャネルクロック間隔を $T_w$ としたときに、前記集光スポットの中心と前記情報ビット列の中心とが $0.1\mu m$ だけ半径方向にずれた場合に、 $\Delta T/T_w$ の最小値は、 $0.5$ であり、

且つ、前記集光スポットの中心と前記情報ビット列の中心とのずれに応じて変化する $\Delta T/T_w$ の値のうち、+側の最大値を $T_1$ とし、-側の最大値を $T_2$ としたときに、絶対値 $|(T_1 - T_2)/(T_1 + T_2)|$ の最大値は、 $0.2$ であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光ヘッド装置。

【請求項7】前記情報ビットの半径方向のピッチは、略 $0.74\mu m$ であり、且つ光源より出射された光ビームの波長は、 $635$ 乃至 $650nm$ であり、且つ前記集光手段は、開口数が略 $0.6$ のレンズからなり、前記情報ビット列中のビットの最短長は、 $0.4$ 乃至 $0.44\mu m$ であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光ヘッド装置。

【請求項8】光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、

前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、

前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、

前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、

それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項9】光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、

前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、

前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、

前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、

それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、

前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である

第1及び第2対角和信号を生成し、

前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、

前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第3及び第4対角和信号の位相差が一致するように前記第3及び第4対角和信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、

ゲイン調整された前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、ゲイン調整された前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、

前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項10】光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、

前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、

前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、

前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、

それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、

前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位

置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、  
前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、  
前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、  
前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1差信号及び第2差信号の位相差が一致するように前記第1差信号及び第2差信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、  
ゲイン調整された前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項11】前記第1対角和信号及び第2対角和信号の和信号を生成し、この和信号を情報信号とする請求項8乃至10のいずれか1項に記載の光ヘッド装置。

【請求項12】前記光ヘッド装置は、情報ビット列が形成された円盤状の記録媒体への情報の記録及び再生を行う光ディスクシステムに搭載され、  
前記トラックエラー信号は、前記第1差信号と前記第2差信号との間の位相差の平均時間を $\Delta T$ とし、前記光ディスクシステムのチャネルクロック間隔を $T_w$ としたときに、前記集光スポットの中心と前記情報ビット列の中心とが $0.1\mu m$ だけ半径方向にずれた場合に、 $\Delta T/T_w$ の最小値は、 $0.5$ であり、

且つ、前記集光スポットの中心と前記情報ビット列の中心とのずれに応じて変化する $\Delta T/T_w$ の値のうち、+側の最大値を $T_1$ とし、-側の最大値を $T_2$ としたときに、絶対値 $|(T_1 - T_2)/(T_1 + T_2)|$ の最大値は、 $0.2$ であることを特徴とする請求項8乃至11のいずれか1項に記載の光ヘッド装置。

【請求項13】前記情報ビットの半径方向のピッチは、略 $0.74\mu m$ であり、且つ光源より出射された光ビームの波長は、 $635$ 乃至 $650nm$ であり、且つ前記集光手段は、開口数が略 $0.6$ のレンズからなり、前記情報ビット列中のビットの最短長は、 $0.4$ 乃至 $0.44\mu m$ であることを特徴とする請求項8乃至11のいずれか1項に記載の光ヘッド装置。

【請求項14】光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折され

た反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置に適用されるトラッキングエラー信号を生成する信号処理方法において、

前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、

前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有するものであって、

前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、

前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする信号処理方法。

【請求項15】光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置に適用されるトラッキングエラー信号を生成する信号処理方法において、  
前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、

前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、



前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、

それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、

前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、

前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、

前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、

前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、記録媒体としての光ディスクに情報を記録し、また、光ディスクから情報を再生するための光ヘッド装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置は、記録媒体としての光ディスクの記録面に、断面ビーム径が所定の大きさに設定された光ビームを照射する対物レンズを有する光ヘッド装置を含み、記録面に光ビームを照射することで、光ディスクに記録されている情報に対応する反射光を取り出して情報を再生する。

【0003】上述した光ヘッド装置は、光ビームを発生する光源としての半導体レーザ素子（以下、単にレーザ素子と示す）と、レーザ素子から放射された光ビームを記録媒体としての光ディスクの記録面に収束させるとともに記録面で反射された反射光ビームを取り出す対物レンズと、対物レンズにより取り出された反射光ビームを光電変換して光ディスクに記録されている情報に対応する再生信号を出力するフォトディテクタと、それぞれの要素の間で、光ビームの光路を構成する複数の光学部材等により形成されている。

【0004】なお、光ヘッド装置は、高速度のアクセスを可能とするために、対物レンズをアクチュエータ（可動部）に搭載し、レーザ素子、フォトディテクタおよび光

路を構成する光学部材は、アクチュエータと分離された固定ユニット（固定部）に配置する例が広く利用されている。

【0005】ところで、光ディスクへの情報の記録方法には、種々のものがあり、例えば音楽用CDなどに代表されるようなビットによるものがある。これは、あらかじめ所定の幅と深さ、及び数通りの長さを有するクレータ状のビットが、光ディスクの円周方向に列をなして形成されたものである。

10 【0006】このビット列の中心に対物レンズにより集光された集光スポットの中心を常に一致させるために、周知のトラッキング制御により、対物レンズが光ディスクの半径方向に移動される。

【0007】この場合、対物レンズを移動すべき量すなわちトラッキング制御量は、例えば位相差法を用いて得られるトラックエラー信号に基づいて、設定される。この位相差法に適用される光感受部は、ラジアル方向に沿った分割線と、タンジェンシャル方向に沿った分割線とによって2行2列に等分に4分割された光検出器を有している。この位相差法は、グループで反射・回折された光ビームを、2行2列に4分割されている光検出器で受光して光電変換し、互いに対角位置にある光検出器で光電変換された信号の対角和信号を2組生成し、両者の位相差をとって、この位相差をトラックエラー量として用いる方式である。なお、この位相差法に関するより詳細な内容については、例えばUSP4520469に説明されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した位相差法を用いてトラックエラー信号を得る場合、トラックエラー信号のオフセット成分に起因して、トラッキングエラーが生じていないにもかかわらず、あたかもトラッキングがずれているようなトラックずれ信号が出力される問題がある。

【0009】すなわち、光ディスク上の他の半径位置にある情報を読み出すあるいは他の半径位置に新たに情報を記録するという必要が生じた場合に、対物レンズを搭載したアクチュエータの半径方向への駆動、及び、対物レンズのトラッキング方向への変位を適切に組み合わせて制御することにより、集光スポットを現在の半径位置から目標とする半径位置に高速度に移動させている。

【0010】このような制御をした場合、対物レンズの中心がずれることすなわちレンズシフトにより、光ディスクのグループで反射・回折された光ビームは、光検出器のラジアル方向に沿った分割線に対して非対称な位置関係でそれぞれの光感受部に入射する。そして、この光感受部に入射した光ビームを光電変換して得られる2つの対角和信号に位相差が生じる。

【0011】これは、集光スポットがトレースすべきトラックの中心に位置しているにもかかわらず、光検出器

から得られる位相差が0とはならず、結果として、トラッキングエラー信号にオフセット成分が生じる。

【0012】また、このようなトラッキングエラー信号にオフセット成分が生じることにより、トラッキング制御の不安定さを助長するという不都合をもたらす。

【0013】上述したレンズシフトは、アクチュエータを光ディスクの半径方向に高速度に移動することにより生じることから、情報の読み出しあるいは書き込みの速度を高めるという観点からは、レンズシフトを実質的に除去することは困難である。このことから、トラックずれ信号中に含まれるオフセット成分を確実に除去しなければならない問題がある。

【0014】この発明の目的は、トラックずれ信号中に含まれるオフセット成分を確実に除去可能で、安定なトラッキング特性が得られる光ヘッド装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述した問題点に基づきなされたもので、請求項1によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置が提供される。

【0016】請求項2によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録

面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1対角和信号及び第2対角和信号の位相差が一致するように前記第1対角和信号及び第2対角和信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置が提供される。

【0017】請求項3によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって集光されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに前記記録媒体からの反射光ビームのうちの0次光成分の強度中心を含む光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置して、前記記録媒体からの反射光ビームのう



ちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビーム、及び、前記記録媒体で反射および回折された光ビームのうちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と-1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビームのうちの、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する受光領域であって、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割された第1乃至第4受光領域とを有し、前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置が提供される。

【0018】請求項4によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって集光されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに前記記録媒体からの反射光ビームのうちの0次光成分の強度中心を含む光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置して、前記記録媒体からの反射光ビームのうちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビーム、及び、前記記録媒体で反射および回折された光ビームのうちのビット列の半径方向に生じる0次光成分と-1次光成分のみが重なり合う光ビームの一部または全部を主成分とする光ビームのうちの、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する受光領域であって、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割された第1乃至第4受光領域とを有し、前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の

位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1対角和信号及び第2対角和信号の位相差が一致するように前記第1対角和信号及び第2対角和信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置が提供される。

【0019】請求項5によれば、前記第1対角和信号及び第2対角和信号の和信号を生成し、この和信号を情報信号とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の光ヘッド装置が提供される。

【0020】請求項8によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形形状に形成された中央受光領域と、前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記第3対角和信

号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置が提供される。

【0021】請求項9によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第3及び第4対角和信号の位相差が一致するように前記第3及び第4対角和信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、ゲイン調整された前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を

差し引いた第2差信号とを生成し、前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置が提供される。

【0022】請求項10によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1差信号及び第2差信号の位相差が一致するように前記第1差信号及び第2差信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記

17

記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする光ヘッド装置が提供される。

【0023】請求項11によれば、前記第1対角和信号及び第2対角和信号の和信号を生成し、この和信号を情報信号とする請求項8乃至10のいずれか1項に記載の光ヘッド装置が提供される。

【0024】請求項14によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置に適用されるトラッキングエラー信号を生成する信号処理方法において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有するものであって、前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする信号処理方法が提供される。

【0025】請求項15によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置に適用されるトラッキングエラー信号を生成する信号処理方法において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動

18

する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とすることを特徴とする信号処理方法が提供される。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明に係る光ヘッド装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0027】まず、第1の実施の形態に係る光ヘッド装置について説明する。

【0028】図1は、この発明の実施の形態である光ヘッド装置が組み込まれる光ディスク装置を概略的に説明するブロック図である。

【0029】図1に示されるように、光ディスク装置1は、記録媒体としての光ディスクDの記録面に情報を記録し、または記録面に既に記録されている情報を読み出す光ヘッド装置3と、光ヘッド装置3に向けて記録すべき情報に対応する信号を送出するとともに光ヘッド装置3により読み出された情報を電気信号に変換する信号処理部5と、光ヘッド装置3および光ディスクDを所定の速度で回転するモータ7を制御する制御部9とを有する。

【0030】なお、信号処理部5には、図示しないインタフェースを介して、ホストコンピュータ等の外部装置99が接続されている。

【0031】光ディスクDは、半径方向すなわちラジアル方向に略0.74 $\mu$ mのピッチで形成された情報ビット列を有し、この情報ビットの最短長は、0.40乃至0.44 $\mu$ mである。

【0032】図1において、光ヘッド装置3は、制御部9からの制御信号により光ディスクDに照射する光ビームの照射位置が制御されながら、信号処理部5との電気信号の授受にともなう、光ディスクDとの間で光ビームの授受を行う。

【0033】信号処理部5は、外部装置99からの指示に基づいて光ヘッド装置3により光ディスクDからの読み出された情報を電気信号に変換し、さらに記録情報として再生するとともに、光ディスクDに記録すべき情報を光ヘッド装置3が出射する光ビームの光強度の変化に対応させるために記録信号を生成する。

【0034】制御部9は、光ヘッド装置3から光ディスクDに照射される光ビームの光強度、光ビームの光ディスク上での位置およびモータ7によって回転される光ディスクDの回転速度等を制御する。

【0035】以下、図1に示した光ディスク装置1の動作を簡単に説明する。

【0036】まず、信号処理部5が外部装置99からの光ディスクDに対する情報の再生、もしくは記録について命令信号を受ける。

【0037】この命令信号に基づいて、信号処理部5は、光ヘッド装置3との間で電気信号のやりとりをするとともに、制御部9に制御信号を伝送する。

【0038】この伝送された制御信号をもとに、制御部9は、光ヘッド装置3によって照射される光ディスクDへの光ビームの照射位置と、モータ7の回転速度を制御する。

【0039】このように、制御部9から制御を受けながら、光ヘッド装置3は、信号処理部5との間でやりとりされる電気信号に基づいて光ディスクDとの間で光ビームを授受することによって、情報の再生もしくは記録を行う。

【0040】この情報の再生もしくは記録にともなう、光ヘッド装置3は、光ディスクDに記録されていた情報および光ビーム照射位置に関する情報に対応した電気信号を得て、この電気信号を信号処理部5に伝送する。

【0041】信号処理部5は、この電気信号から光ビーム照射位置に関する情報に対応した電気信号に基づいて、光ヘッド装置3の位置を変化させる制御信号を制御部9に送るとともに、光ディスクDに記録されていた情報に対応した電気信号に復号等の処理を施した後に、この処理済みの電気信号(再生信号)を、外部装置99へ

伝送する。

【0042】信号処理部5から再生信号を受けた外部装置99は、この再生信号を参照して、光ディスク装置1に対し、次の指示である指示信号を、信号処理部5に再び伝送する。

【0043】以上のような一連の動作の繰返しにより、光ディスク装置1は、光ディスクDに記録されている情報を再生し、もしくは光ディスクDに情報を記録する。

10 【0044】次に、図2ないし図5を参照しながら光ヘッド装置3の構造を説明する。

【0045】図2に示されるように、光ヘッド装置3は、ベース31上に固定されたレーザ光受光ユニット(以下、固定光学系と示す)3aと、固定光学系3aからのレーザビームを光ディスクDの記録面に照射するとともに光ディスクDの記録面で反射された反射レーザビームを再び固定光学系3aに導くアクチュエータ3bとを有している。

20 【0046】なお、アクチュエータ3bは、図3に示すように、光ディスクDの半径方向に延出された一対のガイドレール32、32上を移動可能に形成されたキャリッジ33を含み、キャリッジ33に一体に形成された一対のラジアル駆動コイル34、34と図示しない磁界供給機構から供給される磁界とによりガイドレール32、32上を、光ディスクDの径方向に移動可能に形成されている。

【0047】固定光学系3aは、図4に示すように、例えばアルミニウムにより形成されたハウジング10を有している。

30 【0048】ハウジング10の一端には、所定の波長、例えば概ね635乃至650ナノメートル(以下、nmと示す)のレーザビームを発生するレーザ素子(半導体レーザ)11が固定されている。

【0049】半導体レーザ11から出射されたレーザビームRfが進行する方向には、発散性のレーザビームRfをコリメートするコリメータレンズ12が配置されている。

40 【0050】コリメータレンズ12によりコリメートされたレーザビームRfが案内される方向には、レーザビームRfに固有のアスペクト比に関連して楕円で出射されたレーザビームRfの断面ビーム形状を楕円から円形に補正する楕円補正プリズム13および楕円補正プリズム13と一体に形成され、断面形状が概ね円形に補正されたレーザビームRfをアクチュエータ3bすなわち光ディスクDに向けて通過させるとともに光ディスクDの図示しない記録面で反射された反射レーザビームRrを光ディスクDに向かうレーザビームRfと分離するビームスプリッタ14およびビームスプリッタ14を通過されてアクチュエータ3bに向けられたレーザビームRfの偏光面の方向を直線偏光から円偏光に変換するとともに光

## 21

ディスクDで反射された反射レーザービームRrの偏光面の方向を円偏光からアクチュア3bに向けられたレーザービームRfの偏光面の方向に対して偏光の方向が90°回転された直線偏光に変換するλ/4板(位相遅延板)15が、順に配置されている。

【0051】なお、ビームスプリッタ14は、偏光ビームスプリッタである。

【0052】ビームスプリッタ14により光ディスクDに向かうレーザービームRrから分離された反射レーザービームRrが案内される方向には、反射レーザービームRrを、さらに2つの反射レーザービームRraおよびRrbに分割するハーフミラータイプのビームスプリッタ16が配置されている。

【0053】ビームスプリッタ16により2つに分割されたうちの一方の反射レーザービームRraが導かれる方向には、反射レーザービームRraに所定の結像特性と収束性を与える収束レンズ17が配置されている。

【0054】収束レンズ17により収束性と所定の結像特性が与えられた反射レーザービームRraが進行する方向には、収束レンズ17により反射レーザービームRraに与えられた収束性による収差を改善する凹レンズ18、凹レンズ18を通過された反射レーザービームRraに、後段に説明するフォーカスずれ検出のための所定の結像特性を与えるシリンドリカルレンズ19、シリンドリカルレンズ19により所定の結像特性が与えられた反射レーザービームRraを受光して、その反射レーザービームRraの光強度に対応する出力信号を出力するフォトディテクタ20が、順に配置されている。

【0055】ビームスプリッタ16により2つに分割された反射レーザービームRrbが導かれる方向には、光ディスクDで反射された反射レーザービームRrbを所定の方向に導くミラー21が配置されている。

【0056】ミラー21により折り曲げられた反射レーザービームRrbが進行する方向には、反射レーザービームRrbに、所定の収束性を与える収束レンズ22が配置されている。

【0057】収束レンズ22により所定の収束性が与えられた反射レーザービームRrbが導かれる方向には、後段に説明するトラックずれの検出およびオフセット量の検出に利用されるフォトディテクタ23が、配置されている。

【0058】アクチュア3bのキャリッジ33には、図5に示すように、固定光学系3aのビームスプリッタ14およびλ/4板15を通過されて固定光学系3aを出射されたレーザービームRfを、以下に説明する対物レンズに入射させるために折り曲げる立上げミラー35が配置されている。

【0059】立上げミラー35に案内されて立上げミラー35で概ね90°折り曲げられたレーザービームRfが向かう方向すなわち立上げミラー35と光ディスクDと

## 22

の間には、光ディスクDの記録面の所定の深さすなわち図示しない記録層に、立上げミラー35で折り曲げられたレーザービームRfを収束させるとともに光ディスクDの記録層で反射された反射レーザービームRrを取り出す対物レンズ36が配置されている。

【0060】なお、対物レンズ36は、図5を用いて以下に説明するレンズホルダにより図6を用いて後段に詳述する光ディスクDの記録面と平行な方向であって光ディスクDの記録面に予め形成されているビット列Pと概ね直交するトラッキング方向および光ディスクDの記録面と直交するフォーカス方向のそれぞれに移動可能に保持されている。

【0061】また、対物レンズ36は、半導体レーザー11が放射するレーザービームの波長650nmに対して、概ね0.6の開口率が与えられている。

【0062】図5に示されるように、レンズホルダ37は、軸受部37aを概ね中央に有し、軸受部37aを中心とした所定半径の同心円の円周上に対物レンズ36を保持するレンズ保持面37bとレンズ保持面37bに対して直交する方向に、一部を切り欠いた円筒状に形成された円筒面37cを有し、キャリッジ33の所定の位置に固定されたレンズホルダベース38の概ね中央から延出されている軸39に軸受部37aが係合されることで、軸39の回りを、回転自在に形成されている。

【0063】レンズホルダ37の円筒面37cには、円筒面37cの外周を、軸受部37aを通る軸線に沿って概ね4等分するよう規定される位置に、2組のコイル40、40および41、41が設けられている。

【0064】レンズホルダベース38には、軸39を中心軸としてレンズホルダ37の円筒面37cに比較して半径が増大された任意の半径で同心円の円周上に対応する位置で、円筒の一部を切り欠いた形状のヨーク42が形成されている。なお、ヨーク42の内壁の所定の位置には、レンズホルダ37の円筒面37cに向けて所定方向の磁界を提供する2組の磁石43、43および44、44が設けられている。

【0065】また、磁石43、43は、対物レンズ36の光軸と直交する面で2分割される形でN極とS極の着磁がなされていて、磁石44、44は、対物レンズ36の光軸と平行な面で2分割される形でN極とS極の着磁がなされている。

【0066】次に、図2ないし図5を用いて説明した光ヘッド装置3におけるレーザービームの流れについて説明する。

【0067】半導体レーザー11から出射されたレーザービームRfは、コリメータレンズ12により平行光束に変換され、楕円補正プリズム13により断面形状が概ね円形に補正されて、ビームスプリッタ14を透過する。

【0068】ビームスプリッタ14を透過したレーザービームRfは、1/4波長板15を通過することにより偏



光の方向が直線偏光から円偏光に変換されて、アクチュエータ3bの立ち上げミラー35に向けて出射される。

【0069】立ち上げミラー35に案内されたレーザビームRfは、立ち上げミラー35により、概ね90°折り曲げられ、レンズホルダ37に保持されている対物レンズ36に案内される。

【0070】レーザビームRfは、対物レンズ36に導かれ収束された後、スポットとして光ディスクDへ照射される。

【0071】光ディスクDに照射されたレーザビームRfが光ディスクDの記録面のビット列Pで反射された反射レーザビームRrは、対物レンズ36および立ち上げミラー35を順に戻され、1/4波長板15で再び円偏光から直線偏光に偏光状態が変換されてビームスプリッタ14に案内される。

【0072】反射レーザビームRrの偏光方向は、半導体レーザ11から出射された当初のレーザビームRfの偏光方向に対してちょうど90°異なる向きに回転されているから、反射レーザビームRrは、ビームスプリッタ14の偏光面により、今度は反射される。

【0073】ビームスプリッタ14により、半導体レーザ11から対物レンズ36に向かうレーザビームRfと分離された反射レーザビームRrは、ビームスプリッタ16により、概ね等しい光強度を有する2つの反射レーザビームRraおよびRrbに、分割される。

【0074】ビームスプリッタ16を透過した反射レーザビームRraは、収束レンズ17により所定の結像特性および収束性が与えられた後、凹レンズ18により収差特性が改善され、さらにシリンドリカルレンズ19によりフォーカスずれ検出のための非点収差性が付与されて、フォトディテクタ20に照射される。

【0075】フォトディテクタ20に照射された反射レーザビームRraは、フォトディテクタ20により、光強度に対応した大きさの電気信号に変換され、フォーカスエラー信号および再生信号に利用される。なお、フォーカスエラー信号の検出は、この例では、周知の非点収差方式であるので詳細な説明は省略する。

【0076】フォトディテクタ20により生成されたフォーカスエラー信号をもとに、対物レンズ36で収束されたスポットの焦点と光ディスクDの記録面の光軸方向のずれをなくすためのフォーカス制御すなわちフォーカシングが実施される。なお、フォーカシングにおいては、フォーカスエラー信号に基づいてコイル40、40に所定の方向の電流が供給されることで、磁石43、43により提供されている磁界との電磁界相互作用による吸引または反発の結果、レンズホルダ37（対物レンズ36）が光ディスクDの記録面に近づく方向または離れる方向のいずれかに移動される。

【0077】ビームスプリッタ16で反射された残りの反射レーザビームRrbは、ミラー21により光路を9

0°折り曲げられ、収束レンズ22で所定の収束性が与えられて、トラックずれの検出とオフセット量の検出に利用されるフォトディテクタ23に案内される。

【0078】図7には、フォトディテクタの平面図が示されている。

【0079】このフォトディテクタ23は、図7に詳述するように、所定の間隔をおいてラジアル方向に平行な第1分割線L1と、第1分割線L1に略直交するタンジェンシヤル方向に平行な第2分割線L2と、第1分割線L1について線対称なラジアル方向に平行な第3及び第4分割線L3及びL4とによって2行4列に等分に8分割された8つの第1乃至第8受光領域23a乃至23hを有している。フォトディテクタ23の中央部には、第5乃至第8受光領域23e乃至23hからなる中央受光領域が形成され、この中央受光領域の外側には、第1乃至第4受光領域23a乃至23dからなる外側受光領域が形成されている。

【0080】外側受光領域では、第1及び第2受光領域23a、23bと、第3及び第4受光領域23c、23dとは、互いに第1分割線L1について対称な位置に配置されている。また、第1及び第3受光領域23a、23cと、第2及び第4受光領域23b、23dとは、互いに第2分割線L2について対称な位置に配置されている。

【0081】中央受光領域における、第5乃至第8受光領域23e乃至23hは、それぞれ、第2分割線L2に沿った長さがフォトディテクタ23に入射する反射レーザビームのビーム半径より短く、第1分割線L1に沿った長さが反射レーザビームのビーム半径より十分に長い矩形状に形成されている。

【0082】第5及び第6受光領域23e及び23fと、第7及び第8受光領域23g及び23hとは、互いに第1分割線L1について対称な位置に配置されている。

【0083】また、第5及び第7受光領域23e及び23gと、第6及び第8受光領域23f及び23hとは、互いに第2分割線L2について対称な位置に配置されている。

【0084】これら第5乃至第8受光領域23e乃至23hからなる中央受光領域では、フォトディテクタ23に入射した反射レーザビームの中心付近の一部を受光する。一方、これら第5乃至第8受光領域23e乃至23hの外側に位置する第1乃至第4受光領域23a乃至23dからなる外側受光領域では、中央受光領域からはみ出した部分の光ビームを受光する。

【0085】なお、第1分割線L1は、光ディスクDのビット列Pの影が投影される方向と概ね平行になるよう配列される。

【0086】フォトディテクタ23の8つの受光領域23a乃至23hにより光電変換された各信号は、図8乃



至図10を用いて後段に詳述するように、位相差法が適用されて、トラックずれ信号の生成に利用される。

【0087】フォトディテクタ23により生成されたトラックずれ信号を基に、図9に示す信号処理部によりトラックエラー信号が生成されて、対物レンズ36で収束されたスポットの焦点と光ディスクDの記録面のビット列Pの中心との間のずれをなくするためのトラック制御すなわちトラッキングが実施される。

【0088】なお、トラッキングにおいては、フォトディテクタ23の互いに対角位置の受光領域の2組の対角和信号の位相差であるトラックずれ信号に基づいてコイル41、41に所定方向の電流が供給されることで、磁石44、44により提供されている磁界との電磁界相互作用による吸引または反発の結果、レンズホルダ37（対物レンズ36）が光ディスクDの記録面に沿ってビット列Pと直交する方向の光ディスクDの半径方向の中心寄りまたは外周寄りのいずれかに移動される。

【0089】ところで、今日、従来から利用されている音楽用の光ディスク（CD）に比較して記録密度が高く映像情報も記録されている高密度デジタル記録向けの光ディスク（DVD、ビット列Pの相互間距離は概ね0.74マイクロメートル（以下、 $\mu\text{m}$ と示す））が実用化されているが、隣接するビット列Pの相互間の距離が狭められたことにより、オフセットの発生は、隣のビット列Pとの間のクロストークを増大させることから、トラックずれ信号中に含まれるオフセット成分は、確実に除去されなければならない。

【0090】このため、この実施の形態では、フォトディテクタ23は、上述したように、第1乃至第4受光領域23a乃至23dからなる外側受光領域と、第5乃至第8受光領域23e乃至23hからなる中央受光領域とを備えている。

【0091】より詳細には、フォトディテクタ23に照射される反射レーザビームRrbのうち、ビット列Pの半径方向に生じる0次回折光は、対物レンズ36により外周部分がけられるものの、図6を用いて以下に説明するように、反射レーザビームRrbの概ね中心に相当するレーザビームであるから、高光強度部分をなしている。フォトディテクタ23において、この0次回折光の強度中心領域が照射される位置に第5乃至第8の受光領域23e乃至23hからなる中央受光領域が形成されている。

【0092】ここで、中央受光領域における第3分割線L3と第4分割線L4との間隔は、光ディスクDの仕様、半導体レーザ11が射出するレーザビームRfの波長、対物レンズ36の開口率および結像特性ならびに固定光学系3aの光学的設計仕様などから、容易に求められる。一例を示すと、光ディスクDの記録面に形成されているビット列Pの中心間（相互間）距離が概ね0.74 $\mu\text{m}$ である場合、光ディスクDで反射された反射レー

ザビームのビームスポット径の概ね1/3に設定される。

【0093】図6は、再生専用のDVD向けの高密度光ディスクDの記録面で反射された反射レーザビームRrのうち、ビット列Pの半径方向に生じる0次回折光、1次回折光および-1次回折光のそれぞれが対物レンズ36に案内される状態を概略的に説明する模式図である。

【0094】図6に示されるように、光ディスクDの記録面のビット列Pで反射された反射レーザビームRrは、半径方向に生じる回折光として見たときに、対物レンズ36の概ね全域を通過する0次回折光と、0次回折光と一部が重なり合う1次回折光および-1次回折光ならびに図示しない2次を含む高次回折光および-2次を含む高次回折光の集合体として、対物レンズ36に入射される。

【0095】図7から明らかなように、1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、0次回折光と重なり合う部分を有する。すなわち、上述したように、再生専用DVD向け高密度光ディスクにおいては、周知の音楽用CD等に比較して隣接するビット列P相互間の距離が狭く構成されていること、波長が短くなっていること（例えば、780nm→650nm）、対物レンズのNAが大きくなっていること（例えば、0.45→0.6）などから、1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、0次回折光と一部が重なり合うとともに、さらに相互の一部分が重なり合う。

【0096】より詳細には、0次回折光、1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、対物レンズ36の開口により一部が遮られるため、反射レーザビームRrの一部のみが対物レンズ36を通過して固定光学系3aに戻される。

【0097】すなわち、0次回折光の強度中新領域は、例えば対物レンズ36の入射前の反射レーザビームの周辺部がけられた状態で、図7に示すフォトディテクタ23の中央受光領域、すなわち第5乃至第8受光領域23e乃至23hへ導かれる。一方、1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、0次回折光と重なり合いながら、フォトディテクタ23の外側受光領域、すなわち第1乃至第4受光領域23a乃至23dに入射される。

【0098】そして、これら8つの受光領域のうちの互いに対角位置にある受光領域からの光電変換信号の2組の対角和信号の位相差がトラックずれ信号となる。

【0099】すなわち、これら8つの受光領域から得られる光電変換信号の処理方法は、以下の通りである。

【0100】中央受光領域に関しては、互いに対角位置に位置する受光領域、すなわち第5受光領域と第8受光領域からの光電変換信号に対する和信号すなわち第1対角和信号、及び、第6受光領域と第7受光領域からの光電変換信号に対する和信号、すなわち第2対角和信号を生成する。

【0101】外側受光領域に関しても同様に、互いに対角位置に位置する受光領域、すなわち第1受光領域と第4受光領域からの光電変換信号に対する和信号すなわち第3対角和信号、及び、第2受光領域と第3受光領域からの光電変換信号に対する和信号、すなわち第4対角和信号を生成する。

【0102】そして、第1対角和信号と第3対角和信号とを加算して、第5対角和信号を生成する。

【0103】また、第2対角和信号と第4対角和信号とを加算して、第6対角和信号を生成する。

【0104】これらの第5対角和信号及び第6対角和信号は、従来例では、位相差を観測する前の信号に等しいことは言うまでもない。

【0105】この第5対角和信号及び第6対角和信号から、それぞれ第3対角和信号及び第4対角和信号を差し引いたものが実施例でのトラッキングエラー信号に相当する。

【0106】ここで、位相差法によってトラッキング制御が可能となるメカニズムについて説明するために、準備としてまず、レンズシフト時のトラックオフラットの発生原因について、比較例すなわち従来例を用いて説明する。比較例におけるレンズシフトなし、及びレンズシフトありの時の、光ビームとフォトディテクタとの関係をそれぞれ図18の(a)及び(b)に示す。

【0107】なお、図18の(a)及び(b)で0次回折光、1次回折光、及び-1次回折光と示したものは、十分長いビットによる半径方向への各字数の回折という意味であり、このほかにもビットの前後端での回折光が生じるが、ここでは省略している。

【0108】まず、デトラックはないがレンズシフトをした状態でビット列を集光スポットがトレースしている状態を考える。このとき、図18の(b)に示すように、光ビームは、フォトディテクタに対してシフトした位置関係で入射する。しかも、その面積を大きく占める側、すなわちフォトディテクタの受光領域c、及び受光領域dに、光ビームの強度中心が位置している。

【0109】このため、受光領域a乃至dに対する2組の対角和信号( $I_a + I_d$ )及び( $I_b + I_c$ )は、それぞれ信号Ic及びIdによってその強度が支配的に規定される。

【0110】ところで、ビットによる回折光の強度変化をまず受けるのは、集光スポットのうちトレース方向の前側の半分である。この前側半分に対向するフォトディテクタの受光領域は、受光領域a及び受光領域cである。そして、まず、ビットによる回折光の強度変化としてIcのレベルが変動し、次いで、Idのレベルが変動する、という挙動を示す。

【0111】したがって、以上2つのことから、ビット通過時の2組の対角和信号( $I_a + I_d$ )及び( $I_b + I_c$ )の位相関係は、信号Ic及びIdの位相関係

にかなり依存したものとなり、結果として、2組の対角和信号の位相にずれが生じ、これがトラックオフセットに対応する。

【0112】一方、デトラック時の様子は以下のように説明される。仮定として、レンズシフトはないものとする。

【0113】デトラックにともなってビットの内周側での回折光の強度と、外周側での回折光の強度との間に差が生じ、これが2組の和信号( $I_a + I_b$ )と( $I_c + I_d$ )との間にレベル差を生む。例えば、全体として信号( $I_a + I_b$ )のレベルが信号( $I_c + I_d$ )のレベルよりも高いものとする。一方、ビットの通過に伴う回折光の強度変化を考えると、例えば信号IaとIcとの位相が信号IbとIdよりも進んでいるという状況にある。

【0114】したがって、2組の対角和信号( $I_a + I_d$ )および( $I_b + I_c$ )のレベルは、それぞれ信号Ia及びIbによってかなり支配的に決められる。ゆえに、2組の対角和信号( $I_a + I_d$ )と( $I_b + I_c$ )との位相差は、それぞれ信号Ia及びIbの位相差によってかなり支配的に規定される。

【0115】ところが、上述したように、信号Iaの位相差は、信号Idの位相差よりも進んでいるために、結果として、対角和信号( $I_a + I_d$ )の位相差は、対角和信号( $I_b + I_c$ )の位相よりも進んでいる、という位相差が生じ、トラッキングエラー信号の生成がなされる。

【0116】言い換えると、ビットによってその半径方向に生じる+1次回折光と0次回折光との重なり部分の強度と、-1次回折光と0次回折光との重なり部分の強度との差を位相差という形で観測していることになる。したがって、この2領域をある程度確保していれば、位相差法によるトラッキングエラー信号の生成が可能となる。

【0117】この発明の実施の形態は、上述したようなメカニズムに基づいてなされたものである。

【0118】図8の(a)及び(b)は、第1の実施の形態の光ヘッド装置に適用されるフォトディテクタに対するレンズシフトがない場合、及びレンズシフトがある場合における光ビームの相対的な位置関係を示す図である。

【0119】図8の(b)に示すように、レンズシフトがある場合には、光ビームは、シフトした状態でフォトディテクタに入射する。言い換えると、光ビームをラジアル方向に分かつ第1分割線に対して光ビームがシフトした状態で各受光領域に入射することになる。

【0120】しかしながら、上述したように、フォトディテクタ23の全受光領域23a乃至23hで受光した光ビーム全体の光量に対する信号から、中央受光領域23e乃至23hで受光した光量に対応する信号を差し引

いた信号に基づいて、トラッキングエラー信号を生成することにより、光ビームの0次回折光の強度中心がフォトディテクタ23のほぼ中央受光領域23e乃至23h内をシフトしている限りは、外側受光領域23a及び23bと外側受光領域23c及び23dとで受光した光量に基づく信号レベルにはほとんど差が生じない。

【0121】その一方で、ビットによってその半径方向に生じる+1次回折光と0次回折光との重なり部分、及び、-1次回折光と0次回折光との重なり部分は、外側受光領域23a乃至23dによってとらえられ、結果として位相差法でのトラッキングエラー信号の生成を可能とするものである。

【0122】従って、対物レンズ36により光ディスクDに収束されたレーザビームの集光スポットの中心とビット列Pの中心とが一致する位置に、集光スポットがある場合には、ビット列Pにおいて半径方向に対称な回折光が生じるため、8つの受光領域からの光電変換信号に基づく後述の第5対角和信号と第3対角和信号との差信号に相当する第1差信号と、後述の第6対角和信号と第4対角和信号との差信号に相当する第2差信号との信号レベルの差は、0となる。一方、集光スポットの中心とビット列Pの中心とが一致していない場合には、第1差信号と第2差信号との信号レベルの差は、0からずれることになる。

【0123】上述したように、トラッキングずれ信号は、0次回折光に対する1次回折光と-1次回折光との位相差の変化を捉えたものといえる。したがって、トラッキングずれ信号の生成に大きく寄与しているこの1次回折光及び-1次回折光については、その強度が高い部分を中心にしてできるだけ多くとり、逆に0次回折光は、その強度が高い部分を中心にしてできるだけ少なくすることがトラックオフセットの低減にとって重要となる。

【0124】したがって、図7に示したように、フォトディテクタ23の受光面は、1次回折光の強度が高い部分または0次回折光と1次回折光とが重なる部分の一部を受光する外側受光領域の第1及び第2受光領域23a、23b、-1次回折光の強度が高い部分または0次回折光と-1次回折光とが重なる部分の一部を受光する外側受光領域の第3及び第4受光領域23c、23d、及び、0次回折光の強度が高い部分または0次回折光、1次回折光、-1次回折光が重なる部分が照射される中央受光領域の第5乃至第8受光領域23e乃至23hを有しており、トラックオフセットを低減するのに有効である。

【0125】図8の(a)及び(b)に示したように、上述したような構造のフォトディテクタ23において、反射レーザビームの集光スポットを受光する第1乃至第4受光領域23a乃至23dの受光面積は、外側受光領域の間に中央受光領域23e乃至23hが設けられているために低減し、受光光量が低減するが、第1乃至第4

受光領域23a乃至23dは、それぞれ1次回折光及び-1次回折光を多く捕らえている。

【0126】また、トラッキングオフセット成分の生成に関わる0次回折光の強度中心は、中央受光領域23e乃至23hに位置しているため、後述の第1差信号と第2差信号とによって、トラッキングオフセットを除去しつつ、第1乃至第4受光領域23a乃至23dで受光した光量を光電変換して得られた対角和信号の位相差によって安定したトラッキング信号を生成することが可能となる。

【0127】また、図8の(b)に示したように、レンズシフトによって集光スポットのフォトディテクタ23への照射位置がラジアル方向に相対的にずれた場合であっても、0次回折光の強度中心が第1乃至第4受光領域23a乃至23dのいずれにも位置せず、中央受光領域23e乃至23hに位置している。このため、レンズシフト時であってもトラッキングオフセット成分を低減しつつ安定したトラッキング信号を生成することができ

る。

【0128】図9は、図1に示した光ディスク装置1の信号処理部5および制御部9に利用可能な信号処理部および制御部の一例を示す概略ブロック図である。

【0129】図9に示すように、信号処理部5は、主制御回路50に接続され、フォトディテクタ23の図示しない8つの受光領域からの出力に基づいて、光ディスクDに記録されている情報を再生する情報再生回路51を有している。なお、情報再生回路51は、例えば図示しないスレシールド回路、2値化回路、データ伸張回路およびバッファメモリ等を有し、後段に詳細に説明する電流-電圧変換回路、差動増幅器および加算器により電圧信号に変換された各受光領域からの出力に対応する情報を、主制御回路50を経由して、外部装置99に出力する。

【0130】一方、制御部9は、アクチュエータ3bを光ディスクDの半径方向に移動させるためにラジアル駆動コイル34に所定方向の電流を供給するリニアモータ制御回路61、対物レンズ36を光ディスクDの記録面と直交する方向に移動するためにレンズホルダ37の円筒面の2つのコイル40、40に供給すべき電流値を設定するフォーカスエラー検出回路62、フォーカスエラー検出回路62により検出されたフォーカスエラーを除去するためにコイル40、40にフォーカス制御電流を供給するフォーカス制御回路63、対物レンズ36を光ディスクDの記録面のビット列Pの接線と交差する方向に移動するためにレンズホルダ37の円筒面の2つのコイル41、41に供給すべき電流値を設定するトラックずれ制御回路64、トラックずれ制御回路64から出力されたトラックずれおよびオフセットを除去するためにコイル41、41に、トラック制御電流を供給するトラック制御回路65および半導体レーザ11から放射される

## 31

レーザビームの光強度を所定の強度に設定するレーザ駆動回路66を有している。なお、それぞれの回路は、主制御回路50に接続されている。

【0131】フォーカスエラー検出回路62には、フォトディテクタ20の図示しない4つの受光領域のそれぞれに接続され、各受光領域から出力された出力電流を電圧に変換する第1ないし第4の電流-電圧変換器71a〜71dのそれぞれからの出力である電圧信号のうちの所定の2出力同士の差動出力を求める第1および第2の差動増幅器73a、73bのそれぞれの出力を、加算器74で加算した出力が入力される。

【0132】情報再生回路51には、フォトディテクタ23の図示しない8つの受光領域のそれぞれに接続された信号処理回路100を介して端子Bから出力された情報信号に相当する出力信号すなわちRF信号が入力される。

【0133】トラックずれ制御回路64およびリニアモータ制御回路61のそれぞれには、フォトディテクタ23の8つの受光領域23a乃至23hのそれぞれに接続された信号処理回路100を介して端子Aから出力されたトラッキング信号に相当する位相差信号が入力される。

【0134】図10は、フォトディテクタ23及びこのフォトディテクタ23から出力された電流に基づいて信号処理する信号処理回路100の構成を概略的に示すブロック図である。

【0135】すなわち、図10に示すように、信号処理回路100では、以下のような信号処理が実行される。

【0136】すなわち、フォトディテクタ23の第1乃至第8受光領域23a乃至23hでそれぞれ光電変換された後に出力された電流は、それぞれ電流-電圧変換する電流-電圧変換器81a乃至81hに入力され、電圧信号Ia乃至Ihが生成される。

【0137】そして、8つの受光領域のうちの対角位置に位置する2組の受光領域から出力された電圧信号の和信号を生成する。

【0138】すなわち、第1受光領域23aと第5受光領域23eとから出力された信号Ia、Ieは、和信号を生成する加算器82aに入力され、第1和信号が生成される。第2受光領域23bと第6受光領域23fとから出力された信号Ib、Ifは、和信号を生成する加算器82bに入力され、第2和信号が生成される。

【0139】第3受光領域23cと第7受光領域23gとから出力された信号Ic、Igは、和信号を生成する加算器82cに入力され、第3和信号が生成される。第4受光領域23dと第8受光領域23hとから出力された信号Id、Ihは、和信号を生成する加算器82dに入力され、第4和信号が生成される。

【0140】また、中央受光領域において、互いに対角位置に配置された受光領域の和信号が生成される。すな

## 32

わち、第5受光領域23eと第8受光領域23hとから出力された信号Id、Ihは、和信号を生成する加算器83aに入力され、第5和信号が生成される。第6受光領域23fと第7受光領域23gとから出力された信号If、Igは、和信号を生成する加算器83bに入力され、第6和信号が生成される。

【0141】そして、第1和信号と第4和信号とは、和信号を生成する加算器84aに入力され、第7和信号が生成される。この第7和信号は、第1、第4、第5、第8受光領域から出力された信号の和信号に相当する。第2和信号と第3和信号とは、和信号を生成する加算器84bに入力され、第8和信号が生成される。この第8和信号は、第2、第3、第6、第7受光領域から出力された信号の和信号に相当する。

【0142】そして、第7和信号と第5和信号とは、差信号を生成する差動増幅器85aに入力され、第1差信号が生成される。この第1差信号は、第1及び第4受光領域から出力された信号の和信号に相当する。

【0143】第8和信号と第6和信号とは、差信号を生成する差動増幅器85bに入力され、第2差信号が生成される。この第2差信号は、第2及び第3受光領域から出力された信号の和信号に相当する。

【0144】そして、この第1差信号及び第2差信号は、それぞれ位相比較器86及び差動増幅器87に入力され、位相差に対応する信号レベルの差が検出される。この差動増幅器87から出力された信号レベル差に対応する差信号は、トラッキングエラー信号に相当し、端子Aに入力される。

【0145】一方、第7和信号と第8和信号とは、和信号を生成する加算器88に入力され、和信号が生成される。この和信号は、フォトディテクタ23の全受光領域、すなわち第1乃至第8受光領域23a乃至23hから出力された信号の総和に相当し、情報信号すなわちRF信号が形成される。

【0146】この情報信号は、端子Bに入力される。

【0147】端子Aに出力された信号を基に、図9に示す信号処理部によりトラックエラー信号が生成されて、対物レンズ36で収束されたスポットの焦点と光ディスクDの記録面のビット列Pの中心との間のずれをなくするためのトラック制御すなわちトラッキングが実施される。

【0148】なお、トラッキングにおいては、フォトディテクタ23及び信号処理回路100から出力された第1差信号と第2差信号との差信号に相当するトラックずれ信号に基づいてコイル41、41に所定の方向の電流が供給されることで、磁石44、44により提供されている磁界との電磁界相互作用による吸引または反発の結果、レンズホルダ37（対物レンズ36）が光ディスクDの記録面に沿ってビット列Pと直交する方向の光ディスクDの半径方向の中心寄りまたは外周寄りのいずれか

に移動される。

【0149】以上説明したように、第1の実施の形態に係る光ヘッド装置3によれば、対物レンズ36のトラックずれは、実質的には、フォトディテクタ23の対角位置に配置された2組の対角和信号の差信号として検出される。

【0150】このように、差動増幅器87により出力される出力信号に基づいて、トラックずれ制御回路64によりトラッキング制御信号が演算されることで、対物レンズ36のレンズシフトに起因して、あたかもトラックエラーとして振る舞われるオフセット量、すなわちトラックずれ信号中に含まれるオフセット成分の影響を補償できる。

【0151】したがって、安定したトラッキング制御が可能になるとともに、DVD向け光ディスクに代表される高密度光ディスクにおけるクロストークを大幅に低減できる。

【0152】次に、第2の実施の形態について説明する。

【0153】この第2の実施の形態に係る光ヘッド装置は、信号処理回路100において、信号レベルを調整するゲインコントローラを備えている。なお、その他の構成については、実質的に第1の実施の形態と同様であるため、ここでは、詳細な説明は省略する。

【0154】図11は、第2の実施の形態に係る光ヘッド装置に適用される信号処理回路を概略的に示すブロック図である。

【0155】すなわち、この信号処理回路100には、図10に示した信号処理回路に加えて、第5和信号を生成する第5加算器83aから出力された出力信号の信号レベルを調整するゲインコントローラ90aと、第6和信号を生成する第6加算器83bから出力された出力信号の信号レベルを調整するゲインコントローラ90bと、が追加されている。

【0156】これらのゲインコントローラ90a、90bは、例えば光ヘッド装置の部品の精度誤差や組み立て誤差、あるいは、光ディスクの傾きなどの理由により、本来はレンズシフトがないときには、第1差信号と第2差信号の間の位相差が0となるべきものに対して、0とはならない場合に対処するものである。これにより、より正確にトラックオフセット成分の低減がなされる。

【0157】次に、第3の実施の形態について説明する。

【0158】この第3の実施の形態に係る光ヘッド装置も、第2の実施の形態と同様に、信号処理回路100において、信号レベルを調整するゲインコントローラを備えている。なお、その他の構成については、実質的に第1の実施の形態と同様であるため、ここでは、詳細な説明は省略する。

【0159】図12は、第3の実施の形態に係る光ヘッ

ド装置に適用される信号処理回路を概略的に示すブロック図である。

【0160】すなわち、この信号処理回路100には、図10に示した信号処理回路に加えて、第1差信号を生成する差動増幅器85aから出力された出力信号の信号レベル、及び、第2差信号を生成する差動増幅器85bから出力された出力信号の信号レベルの少なくとも一方を調整するゲインコントローラ91が追加されている。図12に示した例では、差動増幅器85aから出力される第1差信号の信号レベルを調整するように、差動増幅器85aの後段にゲインコントローラ91が設けられている。

【0161】このゲインコントローラ91は、例えば再生する光ディスクの種類に応じて第5及び第6和信号のレベルを調整するものであり、これにより、トラックオフセット成分の低減効果がより向上できる。

【0162】なお、上述した第1乃至第3の実施の形態では、一部にゲインコントローラが入っているものの、第1の信号に第2の信号を加えた後、そこから再度第2の信号を差し引くといった一見無意味な信号演算処理を実行しているが、第1の信号に第2の信号を加えた和信号は、光ディスクに記録された情報を得るための情報信号すなわちRF信号として利用できるほか、光ヘッドの組み立て時に、所定の位置関係で光ビームがフォトディテクタに入射しているかどうかを確認することにも利用できるといった利点がある。

【0163】RF信号などを他のディテクタで生成可能である場合には、このような信号演算処理を省略することが可能である。以下に、信号演算処理の簡便化が可能な構成の実施の形態について説明する。

【0164】以下に、第4の実施の形態について説明する。

【0165】この第4の実施の形態に係る光ヘッド装置は、第1乃至第3の実施の形態で適用された図7に示したような受光領域を有するフォトディテクタとは異なる形状の受光領域を有するフォトディテクタが適用される。

【0166】図13には、第4の実施の形態に係るフォトディテクタの平面図が示されている。

【0167】このフォトディテクタ23は、図13に示すように、所定の間隔をおいてラジアル方向に垂直な第1分割線L1と、第1分割線L1に略直交するラジアル方向に平行な第2分割線L2と、によって2行2列に等分に4分割された4つの第1乃至第4受光領域23a乃至23dを有している。フォトディテクタ23の中央部には、受光領域を形成せず、光ビームを受光しない不感領域24が形成されている。

【0168】つまり、フォトディテクタ23の中央部に位置する不感領域24の外側には、第1乃至第4受光領域23a乃至23dからなる受光領域が形成されてい

る。

【0169】より詳細には、フォトディテクタ23に照射される反射レーザビームRrbのうち、ビット列により半径方向に生じる0次回折光は、対物レンズ36により外周部分がけられるものの、図6を用いて以下に説明するように、反射レーザビームRrbの概ね中心に相当するレーザビームであるから、高い光強度の部分を作している。フォトディテクタ23において、この0次回折光の中心領域が照射される位置に不感領域24が形成されている。

【0170】ここで、不感領域24の幅、すなわち第1及び第2受光領域23a、23bと第3及び第4受光領域23c、23dとの間隔は、第1の実施の形態と同様に、光ディスクDの仕様、半導体レーザ11が射出するレーザビームRfの波長、対物レンズ36の開口率および結像特性ならびに固定光学系3aの光学的設計仕様などから、容易に求められ、例えば光ディスクDで反射された反射レーザビームのビームスポット径の概ね1/3に設定される。

【0171】図13から明らかなように、ビット列により半径方向に生じる1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、0次回折光と重なり合う部分を有する。すなわち、1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、0次回折光と一部が重なり合うとともに、さらに相互の一部が重なり合う。

【0172】より詳細には、0次回折光、1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、対物レンズ36の開口により一部が遮られるため、反射レーザビームRrの一部のみが対物レンズ36を通して固定光学系3aに戻される。

【0173】すなわち、0次回折光の強度中心領域は、例えば対物レンズ36の入射前の反射レーザビームの周辺部がけられた状態で、図13に示すフォトディテクタ23の不感領域23へ導かれる。

【0174】一方、1次回折光および-1次回折光のそれぞれは、0次回折光と重なり合いながら、同様にフォトディテクタ23の第1乃至第4受光領域23a乃至23dに入射される。

【0175】そして、これら4つの受光領域のうちの互いに対角位置にある2つの受光領域からの光電変換信号の2組の和信号の位相差がトラックずれ信号となる。

【0176】すなわち、これらの4つの受光領域から得られる光電変換信号の処理方法は、以下に示す通りである。

【0177】すなわち、互いに対角位置に位置する受光領域、すなわち第1受光領域23aと第4受光領域23dからの光電変換信号に対する第1対角和信号、及び、第2受光領域23bと第3受光領域23cからの光電変換信号に対する第2対角和信号を生成する。

【0178】これらの第1対角和信号及び第2対角和信

号の位相差に対応する信号は、トラッキングエラー信号に相当する。

【0179】従って、対物レンズ36により光ディスクDに収束されたレーザビームの集光スポットの中心とビット列Pの中心とが一致する位置に、集光スポットがある場合には、ビット列Pにおいて半径方向に対称な回折光が生じるため、4つの受光領域からの対角和信号の位相差は、0となり、一致していない場合には、どちらかの回折光の強度が大きくなり、位相差が0からずれることになる。

【0180】上述したように、トラッキングずれ信号は、0次回折光に対する1次回折光と-1次回折光との位相差の変化を捉えたものといえる。したがって、トラッキングずれ信号の生成に大きく寄与しているこの1次回折光及び-1次回折光については、その強度が高い部分を中心にできるだけ多くとり、逆に0次回折光は、その強度が高い部分を中心にできるだけ少なくすることがトラックオフセットの低減にとって重要となる。

【0181】したがって、図13に示したように、フォトディテクタ23の受光面は、1次回折光の強度が高い部分または0次回折光と1次回折光とが重なる部分の一部を受光する第1及び第2受光領域23a、23b、-1次回折光の強度が高い部分または0次回折光と-1次回折光とが重なる部分の一部を受光する第3及び第4受光領域23c、23d、及び、0次回折光の強度が高い部分または0次回折光、1次回折光、-1次回折光が重なる部分が照射される不感領域24を有しており、トラックオフセットを低減するのに有効である。

【0182】図14の(a)及び(b)には、それぞれレンズシフトがない場合とある場合とで光ディスクからの反射レーザビームがどのような位置関係でフォトディテクタ23に入射しているかを示したものである。

【0183】上述したような構造のフォトディテクタ23において、反射レーザビームの集光スポットを受光する第1乃至第4受光領域23a乃至23dの受光面積は、受光領域の間に不感領域24が設けられているために低減し、受光光量が低減するが、第1乃至第4受光領域23a乃至23dは、それぞれ1次回折光及び-1次回折光を捕らえている。

【0184】また、トラッキングオフセット成分の生成に関わる0次回折光の強度中心は、不感領域24に位置しているため、トラッキングオフセットを除去しつつ、第1乃至第4受光領域23a乃至23dで受光した光量を光電変換して得られた対角和信号の位相差によって安定したトラッキング信号を生成することが可能となる。

【0185】また、図8の(b)に示したように、レンズシフトによって集光スポットのフォトディテクタ23への照射位置がラジアル方向に相対的にずれた場合であっても、0次回折光の強度中心が第1乃至第4受光領域23a乃至23dのいずれにも位置せず、不感領域24

10

20

30

40

50



に位置している。このため、レンズシフト時であってもトラッキングオフセット成分を低減しつつ安定したトラッキング信号を生成することができる。

【0186】図15は、図1に示した光ディスク装置1の信号処理部5および制御部9に利用可能な信号処理部および制御部の一例を示す概略ブロック図である。

【0187】図15に示すように、信号処理部5は、主制御回路50に接続され、フォトディテクタ20の図示しない4つの受光領域からの出力に基づいて、光ディスクDに記録されている情報を再生する情報再生回路51を有している。

【0188】なお、情報再生回路51は、例えば図示しないスレッシュド回路、2値化回路、データ伸張回路およびバッファメモリ等を有し、後段に詳細に説明する電流-電圧変換回路、差動増幅器および加算器により電圧信号に変換された各受光領域からの出力に対応する情報を、主制御回路50を経由して、外部装置99に出力する。

【0189】一方、制御部9は、アクチュエータ3bを光ディスクDの半径方向に移動させるためにラジアル駆動コイル34に所定方向の電流を供給するリニアモータ制御回路61、対物レンズ36を光ディスクDの記録面と直交する方向に移動するためにレンズホルダ37の円筒面の2つのコイル40、40に供給すべき電流値を設定するフォーカスエラー検出回路62、フォーカスエラー検出回路62により検出されたフォーカスエラーを除去するためにコイル40、40にフォーカス制御電流を供給するフォーカス制御回路63、対物レンズ36を光ディスクDの記録面のピット列Pの接線と交差する方向に移動するためにレンズホルダ37の円筒面の2つのコイル41、41に供給すべき電流値を設定するトラックずれ制御回路64、トラックずれ制御回路64から出力されたトラックずれおよびオフセットを除去するためにコイル41、41に、トラック制御電流を供給するトラック制御回路65および半導体レーザ11から放射されるレーザビームの光強度を所定の強度に設定するレーザ駆動回路66を有している。なお、それぞれの回路は、主制御回路50に接続されている。

【0190】情報再生回路51には、フォトディテクタ20の図示しない4つの受光領域のそれぞれに接続され、各受光領域から出力された出力電流を電圧に変換する第1ないし第4の電流-電圧変換器71a~71dのそれぞれからの出力である電圧信号の総和を求める加算器72の加算出力が入力される。これらの4つの電圧信号の総和を求めることにより、情報信号すなわちRF信号が形成される。

【0191】フォーカスエラー検出回路62には、第1ないし第4の電流-電圧変換器71a~71dのそれぞれから出力された出力電圧のうちの所定の2出力同士の差動出力を求める第1および第2の差動増幅器73a、

73bのそれぞれの出力を、加算器74で加算した出力が入力される。

【0192】トラックずれ制御回路64およびリニアモータ制御回路61のそれぞれには、フォトディテクタ23の各受光領域23a乃至23dのそれぞれから出力された電流を信号処理回路200を介して端子Aから出力されたトラック信号に相当する位相差信号が入力される。

【0193】図16は、フォトディテクタ23及びこのフォトディテクタ23から出力された電流に基づいて信号処理する信号処理回路100の構成を概略的に示すブロック図である。

【0194】すなわち、図16に示すように、信号処理回路200では、以下のような信号処理が実行される。

【0195】すなわち、フォトディテクタ23の第1乃至第4受光領域23a乃至23dでそれぞれ光電変換された後に出力された電流は、それぞれ電流-電圧変換する電流-電圧変換器81a乃至81dに入力され、電圧信号Ia乃至Idが生成される。

【0196】そして、4つの受光領域のうちの対角位置に位置する2組の受光領域から出力された電圧信号の和信号を生成する。すなわち、第1受光領域23aと第4受光領域23dとから出力された信号Ia、Idは、和信号を生成する加算器92aに入力され、第1対角和信号が生成される。第2受光領域23bと第3受光領域23cとから出力された信号Ib、Icは、和信号を生成する加算器92bに入力され、第2対角和信号が生成される。

【0197】そして、この第1対角和信号及び第2対角和信号は、それぞれ位相比較器93及び差動増幅器94に入力され、位相差に対応する信号レベルの差が検出される。この差動増幅器94から出力された信号レベル差に対応する差信号は、トラッキングエラー信号に相当し、端子Aに入力される。

【0198】端子Aに出力された信号を基に、図15に示す信号処理部によりトラックエラー信号が生成されて、対物レンズ36で収束されたスポットの焦点と光ディスクDの記録面のピット列Pの中心との間のずれをなくすためのトラック制御すなわちトラッキングが実施される。

【0199】なお、トラッキングにおいては、フォトディテクタ23及び信号処理回路200から出力された第1対角和信号と第2対角和信号との差信号に相当するトラックずれ信号に基づいてコイル41、41に所定方向の電流が供給されることで、磁石44、44により提供されている磁界との電磁界相互作用による吸引または反発の結果、レンズホルダ37（対物レンズ36）が光ディスクDの記録面に沿ってピット列Pと直交する方向の光ディスクDの半径方向の中心寄りまたは外周寄りのいずれかに移動される。

【0200】以上説明したように、第4の実施の形態に係る光ヘッド装置3によれば、対物レンズ36のトラックずれは、フォトディテクタ23の対角位置に配置された2組の対角和信号の差信号として検出される。

【0201】このように、差動増幅器94により出力される出力信号に基づいて、トラックずれ制御回路64によりトラッキング制御信号が演算されることで、対物レンズ36のレンズシフトに起因して、あたかもトラックエラーとして振る舞われるオフセット量、すなわちトラックずれ信号中に含まれるオフセット成分の影響を補償できる。従って、DVD向け光ディスクに代表される高密度光ディスクにおけるクロストークを大幅に低減できる。

【0202】次に、第5の実施の形態について説明する。

【0203】この第5の実施の形態に係る光ヘッド装置は、信号処理回路200において、信号レベルを調整するゲインコントローラを備えている。なお、その他の構成については、実質的に第4の実施の形態と同様であるため、ここでは、詳細な説明は省略する。

【0204】図17は、第2の実施の形態に係る光ヘッド装置に適用される信号処理回路を概略的に示すブロック図である。

【0205】すなわち、この信号処理回路200には、図16に示した信号処理回路に加えて、第1対角和信号を生成する加算器92aから出力された出力信号の信号レベル、及び、第2対角和信号を生成する加算器92bから出力された出力信号の信号レベルの少なくとも一方を調整するゲインコントローラ95が追加されている。

【0206】図17に示した例では、加算器92aから出力される第1対角和信号の信号レベルを調整するように、加算器92aの後段にゲインコントローラ95が設けられている。

【0207】このゲインコントローラ95は、例えば光ヘッド装置の部品の精度誤差や組み立て誤差、あるいは、光ディスクの傾きなどの理由により、本来はレンズシフトがないときには、第1対角和信号と第2対角和信号の間の位相差が0となるべきものに対して、0とはならない場合に対処するものである。これにより、トラックオフセット成分の低減効果がより向上できる。

【0208】上述した第4及び第5の実施の形態によれば、受光領域の数が第1乃至第3の実施の形態より少ないため、信号演算処理を簡便化することが可能となる。

【0209】図19及び図20には、それぞれ、図18の(a)及び(b)に示した比較例と、図11に示した第2の実施の形態と、におけるレンズシフト量0mm、0.2mm、0.4mmでの位相差信号のシミュレーション結果が示されている。横軸は、トラックピッチを単位として、集光スポットの中心と、ビット列Pの中心とのずれであるデトラック量を示し、0を中心として光デ

ィスクの内周側及び外周側へずれた場合までを示している。縦軸は、位相差信号のレベルをチャンネルビット時間を単位として表したものである。なお、このシミュレーションは、以下のような条件の下で行った。光源波長が660nm、対物レンズの開口数が0.60、光ディスクのトラックピッチが0.74μm、ビット幅が0.40μm、ビット長が0.63μm、ビット深さが70nm、基板厚さが0.6mmである。

【0210】図19に示したように、比較例では、位相差信号にオフセット成分、すなわちトラックオフセットが発生し、トラッキング制御性能を低下させている。レンズシフト量の増加に伴って、トラックオフセットが増大していく様子が確認できる。

【0211】一方、図20に示したように、第2の実施の形態を適用した光ヘッド装置では、レンズシフト量にかかわらず、オフセット成分の発生が抑制されている。

【0212】図19及び図20の比較から明らかなように、上述したような実施の形態を適用することにより、大きなトラックオフセット成分の低減効果が確認できた。

【0213】以上説明したように、第1の実施の形態の光ヘッド装置によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変

41

換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とするので、レンズシフト時のトラックオフセットの発生を大幅に低減することができる。

【0214】また、第2の実施の形態に係る光ヘッド装置によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第3及び第4対角和信号の位相差が一致するように前記第3及び第4対角和

42

信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、ゲイン調整された前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とするため、レンズシフト時のトラックオフセットの発生を大幅に低減することができる。

【0215】また、第3の実施の形態の光ヘッド装置によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を出射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置するとともに光ビームを受光する領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された中央受光領域と、前記中央受光領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記中央受光領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記中央受光領域における前記第1乃至第4受光領域にそれぞれ隣接する位置には、前記第1分割線及び前記第2分割線によって略等分された第5乃至第8受光領域が形成され、それぞれ互いに隣接する前記第1乃至第4受光領域及び第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる第1乃至第4和信号を生成し、前記第1乃至第4和信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された和信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第5乃至第8受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られる信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第3及び第4対角和信号を生成し、前記第3対角和信号を含む前記第1対角和信号から前記第3対角和信号を差し引いた第1差信号と、前記第4対角和信号を含む前記第2対角和信号から前記第4対角和信号を差し引いた第2差信号とを生成し、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット

列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1差信号及び第2差信号の位相差が一致するように前記第1差信号及び第2差信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第1差信号と第2差信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とするため、レンズシフト時のトラックオフセットの発生を大幅に低減することができる。

【0216】また、第4の実施の形態に係る光ヘッド装置によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を放射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とするため、レンズシフト時のトラックオフセットの発生を大幅に低減することができる。

【0217】また、第5の実施の形態に係る光ヘッド装置によれば、光ビームを放射する光源と、この光源を放射された光ビームを記録媒体の記録面に集光させる集光手段と、前記記録媒体の記録面で反射および回折された反射光ビームを電気信号に変換する光電変換手段と、を有する光ヘッド装置において、前記光電変換手段は、前記集光手段によって収束されて得られる集光スポットが

前記記録媒体の半径方向に移動したとき、前記記録媒体が前記集光スポットを反射した反射光ビームが前記光電変換手段に投射されて移動する方向に対して略直交する方向に規定される第1分割線の両側に位置した光ビームを受光しない領域であって、前記第1分割線に直交する方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より短く、前記第1分割線に平行な方向の長さが前記反射光ビームのビーム径より長い矩形状に形成された不感領域と、前記不感領域の外側に位置するとともに、前記第1分割線、及びこの第1分割線に略直交して前記反射光ビームを略等分する第2分割線によって略等しく分割され、前記不感領域からはみ出した前記反射光ビームを受光する第1乃至第4受光領域とを有し、前記第1乃至第4受光領域に入射した前記反射光ビームを光電変換して得られた信号のうち、互いに対角の位置に位置する領域から出力された信号の2組の和信号である第1及び第2対角和信号を生成し、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心とが一致している時に前記第1対角和信号及び第2対角和信号の位相差が一致するように前記第1対角和信号及び第2対角和信号の少なくとも一方の信号のゲインを調整し、ゲイン調整された前記第1対角和信号と第2対角和信号との位相差を検出して生成された位相差信号を、前記記録媒体の記録面に予め形成されているビット列の中心と前記集光手段を通過した光ビームの中心を一致させるために前記集光手段をビット列を横切る方向に移動させるトラッキング制御に利用するトラックエラー信号とするため、レンズシフト時のトラックオフセットの発生を大幅に低減することができる。

【0218】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、トラックエラー信号中に含まれるオフセット成分を確実に除去可能な光ヘッド装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の実施の形態である光ヘッド装置を有する光ディスク装置を示す概略図である。

【図2】図2は、図1に示した光ディスク装置に組み込まれる光ヘッド装置の構成を示す概略図である。

【図3】図3は、図2に示した光ヘッド装置に適用されるアクチュエータの一例を示す概略図である。

【図4】図4は、図2に示した光ヘッド装置に適用される固定光学系の一例を示す概略図である。

【図5】図5は、図3に示したアクチュエータのレンズホルダとその近傍を説明する概略図である。

【図6】図6は、図3および図5に示したアクチュエータの対物レンズに戻される光ディスクからの反射レーザービームの状態を説明する概略図である。

【図7】図7は、図4に示した固定光学系において、図6に示した反射レーザービームに含まれるオフセット成分の検出が可能なトラックずれ検出に利用されるフォトデ

ィテクタの受光領域を示す概略平面図である。

【図8】図8の(a)及び(b)は、図7に示したフォトディテクタに対するレンズシフトがない場合、及びレンズシフトがある場合における光ビームの相対的な位置関係を示す図である。

【図9】図9は、図1に示した光ディスク装置の信号処理部および制御部に利用可能な信号処理部および制御部の一例を示す概略ブロック図である。

【図10】図10は、図9に示した信号処理部および制御部に適用される信号処理回路の構成を示す概略ブロック図である。

【図11】図11は、図10に示した信号処理回路の変形例の構成を示す概略ブロック図である。

【図12】図12は、図10に示した信号処理回路の変形例の構成を示す概略ブロック図である。

【図13】図13は、図4に示した固定光学系において、図6に示した反射レーザビームに含まれるオフセット成分の検出が可能なトラックずれ検出に利用されるフォトディテクタの変形例の受光領域を示す概略平面図である。

【図14】図14の(a)及び(b)は、図13に示したフォトディテクタに対するレンズシフトがない場合、及びレンズシフトがある場合における光ビームの相対的な位置関係を示す図である。

【図15】図15は、図1に示した光ディスク装置の信号処理部および制御部に利用可能な信号処理部および制御部の一例を示す概略ブロック図である。

【図16】図16は、図15に示した信号処理部および制御部に適用される信号処理回路の構成を示す概略ブロック図である。

【図17】図17は、図16に示した信号処理回路の変形例の構成を示す概略ブロック図である。

【図18】図18の(a)及び(b)は、比較例のフォトディテクタに対するレンズシフトがない場合、及びレンズシフトがある場合における光ビームの相対的な位置関係を示す図である。

【図19】図19は、レンズシフト量をパラメータとしたときの、比較例における位相差信号のシミュレーション結果を示す図である。

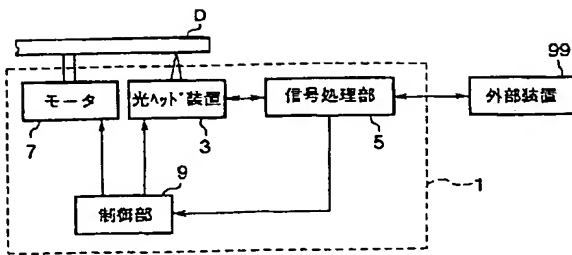
【図20】図20は、レンズシフト量をパラメータとしたときの、図11に示した第2の実施の形態における位相差信号のシミュレーション結果を示す図である。

#### 【符号の説明】

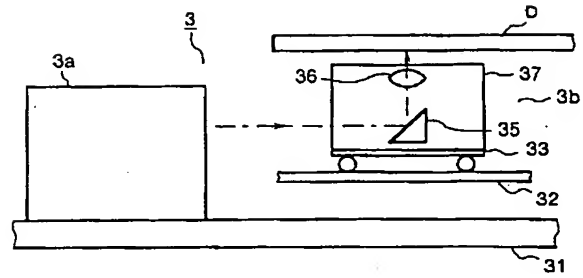
- 1…光ディスク装置、
- 3…光ヘッド装置、
- 3a…固定光学系、
- 3b…アクチュエータ、
- 5…信号処理部、
- 7…モータ、
- 9…制御部、

- 10…ハウジング、
- 11…半導体レーザ、
- 12…コリメータレンズ、
- 13…楕円補正プリズム、
- 14…ビームスプリッタ(偏光性)、
- 15…λ/4板(位相遅延素子)、
- 16…ビームスプリッタ(ハーフミラー)、
- 17…収束レンズ、
- 18…凹レンズ、
- 19…シリンドリカルレンズ、
- 20…フォトディテクタ、
- 21…ミラー、
- 22…収束レンズ、
- 23…フォトディテクタ、
- 23(a乃至d)…受光領域(トラックエラー検出)、
- 23(e乃至h)…受光領域(オフセット検出)、
- 24…不感領域、
- 33…キャリッジ、
- 34…ラジアル駆動コイル、
- 35…立ち上げミラー、
- 36…対物レンズ、
- 50…主制御回路、
- 51…情報再生回路、
- 61…リニアモータ制御回路、
- 62…フォーカスエラー検出回路、
- 63…フォーカス制御回路、
- 64…トラックずれ検出回路、
- 65…トラック制御回路、
- 66…レーザ駆動回路、
- 71(a乃至d)…電流-電圧変換回路、
- 72…加算器、
- 73(a及びb)…差動増幅器、
- 74…加算器、
- 81(a乃至h)…電流-電圧変換回路、
- 82(a乃至d)…加算器、
- 83(a及びb)…加算器、
- 84(a及びb)…加算器、
- 85(a及びb)…差動増幅器、
- 86…差動増幅器、
- 87…差動増幅器、
- 88…加算器、
- 90(a及びb)…ゲインコントローラ、
- 91…ゲインコントローラ、
- 92(a及びb)…加算器、
- 94…差動増幅器、
- 95…ゲインコントローラ、
- 100…信号処理回路、
- 200…信号処理回路、
- D…光ディスク、
- P…ビット列。

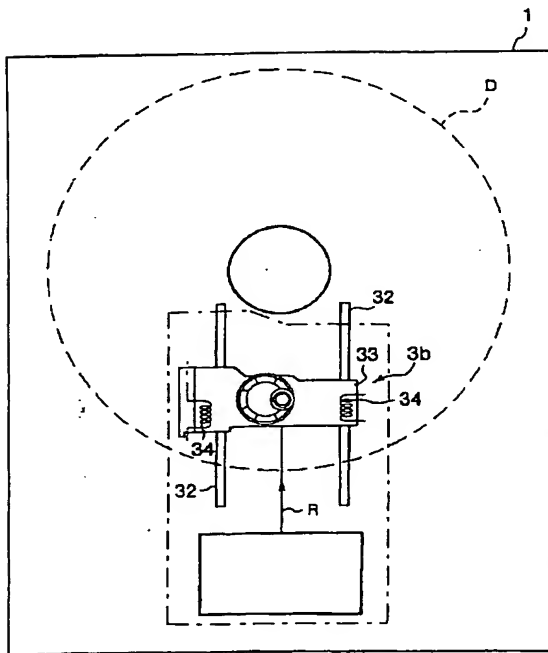
【図1】



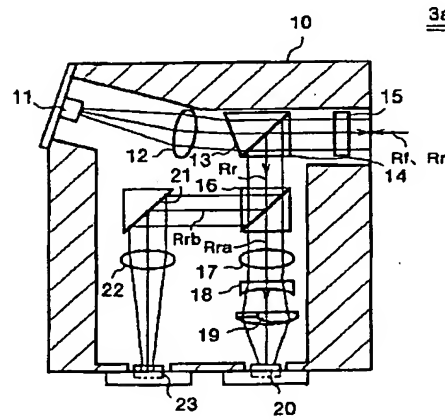
【図2】



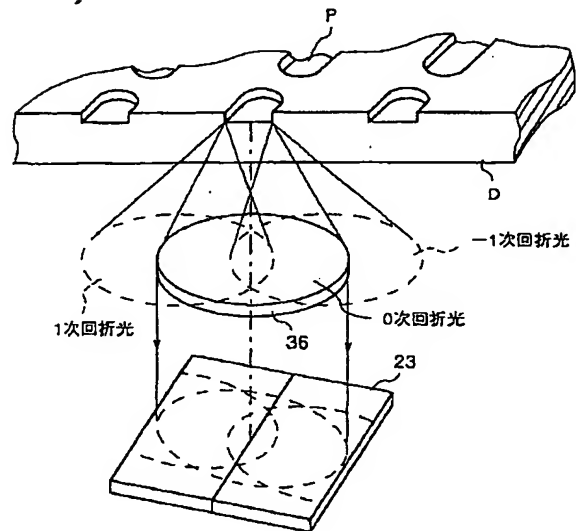
【図3】



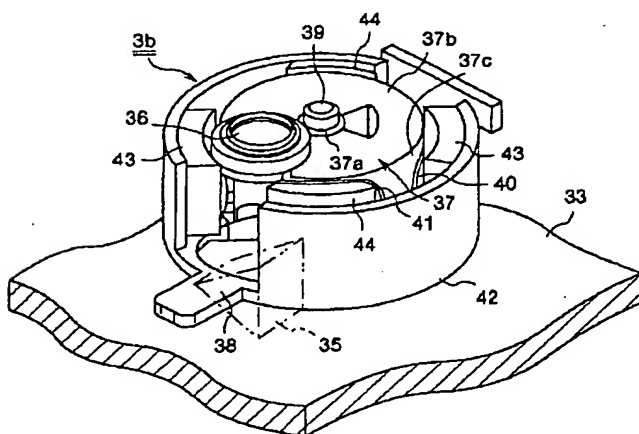
【図4】



【図6】

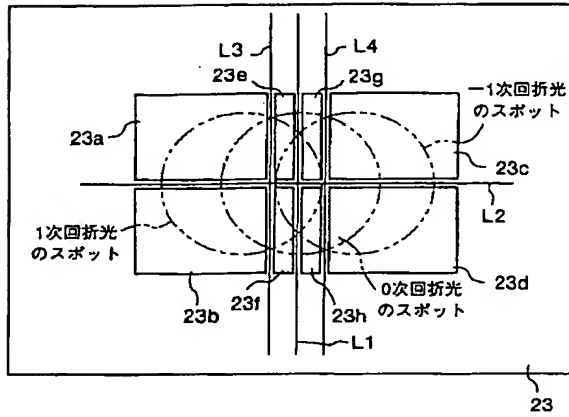


【図5】

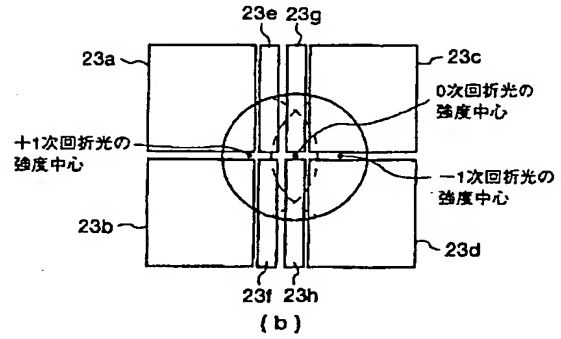
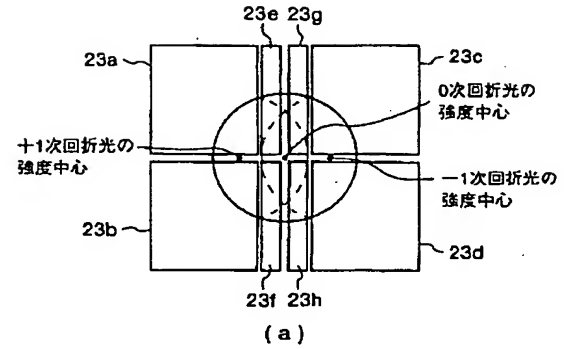




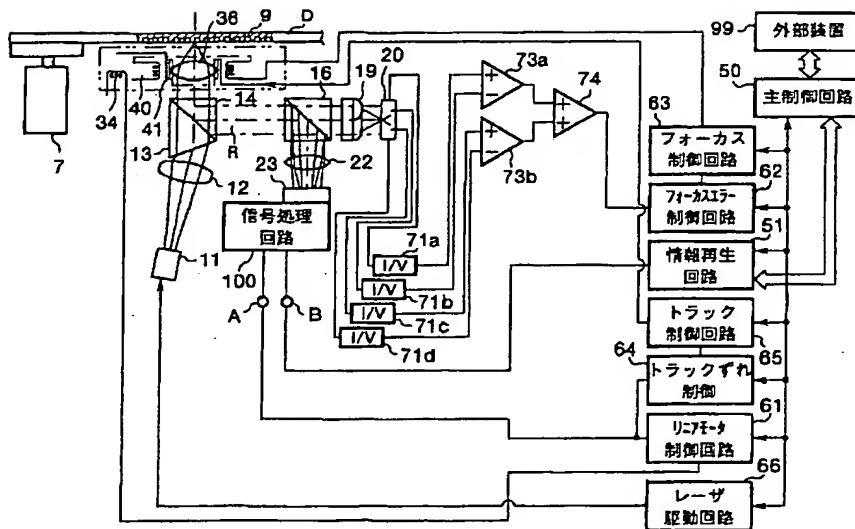
【図7】



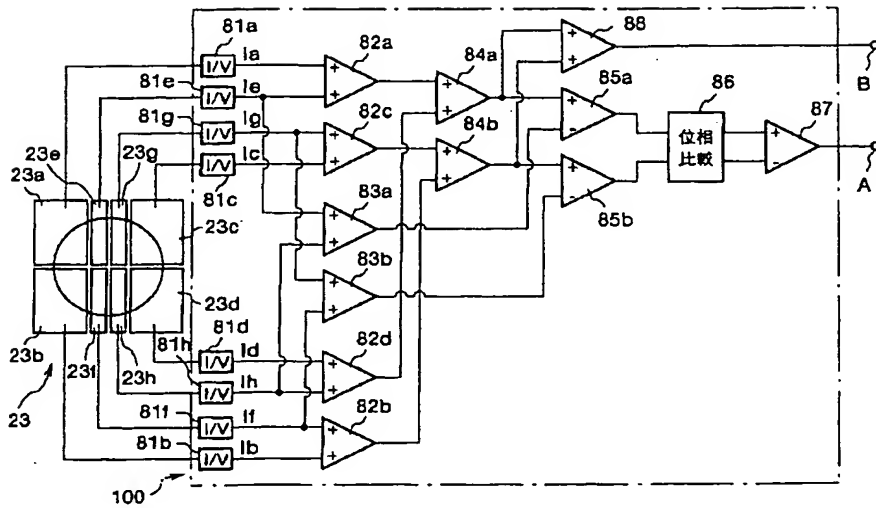
【図8】



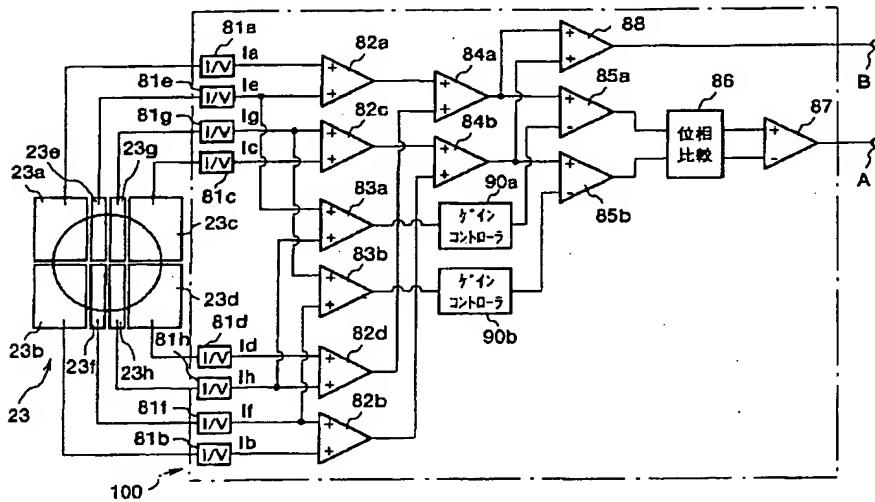
【図9】



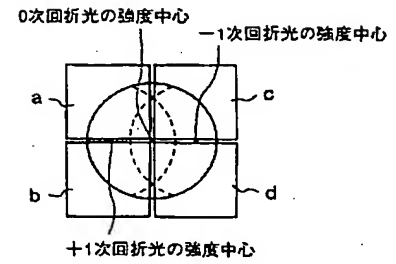
【図10】



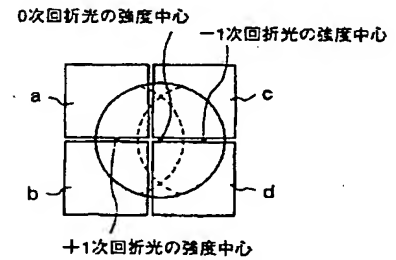
【図11】



【図18】

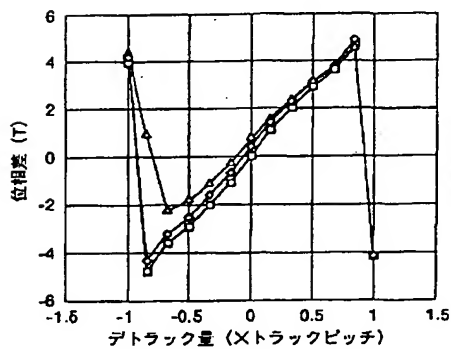


(a)

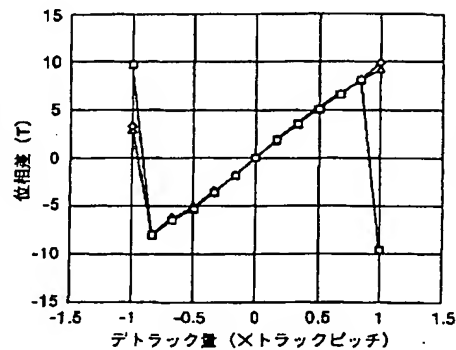


(b)

【図19】



【図20】





[illegible]